

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-37248

(P2004-37248A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int.Cl.⁷

G01N 21/84

G01N 21/94

F1

G01N 21/84

G01N 21/94

E

テーマコード(参考)

2G051

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-194609 (P2002-194609)
 (22) 出願日 平成14年7月3日(2002.7.3)

(71) 出願人 000183303
 住友金属鉱山株式会社
 東京都港区新橋5丁目11番3号
 (72) 発明者 大上 秀晴
 千葉県 市川市 中国分 3-18-5
 住友金属鉱山株式会社中央研究所内
 Fターム(参考) 2G051 AA90 AB20 BB20 CA04 CB02
 EA11 EB01 ED15

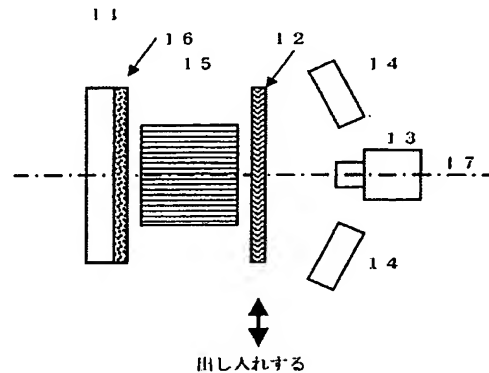
(54) 【発明の名称】 検査装置および貫通孔の検査方法

(57) 【要約】

【課題】 予め撮影しておいた基準画像と比較することによる精度低下がなく、かつ高価な大口径テレセントリックレンズを要しないハニカム形状物の貫通孔目詰まり検査装置の提供を課題とする。

【解決手段】 その主要部が透過光用拡散照明と、拡散板と、カメラと少なくとも二つの反射光用照明とから構成され、拡散板が、該拡散板と該透過光用拡散照明との間にハニカム形状物が、該ハニカム形状物の貫通孔中心線と透過光用拡散照明面とが垂直になるように設けられる間隔で、透過光用拡散照明面と平行、かつ光路内に出し入れ可能に設けられ、カメラが、該カメラのレンズの中心線が透過光用拡散照明面に垂直になるように設けられ、カメラを中心として等間隔で少なくとも二つの反射光用照明がハニカム形状物を照らし出すように設けられた検査装置を用いる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ハニカム形状物の貫通孔の閉塞の有無を検査するための装置であり、その主要部が透過光用拡散照明と、拡散板と、カメラと少なくとも二つの反射光用照明とから構成され、拡散板が、該拡散板と該透過光用拡散照明との間にハニカム形状物が、該ハニカム形状物の貫通孔中心線と透過光用拡散照明面とが垂直になるように設けられ、かつ光路内に出入し入れ可能に設けられ、カメラが、該カメラのレンズの中心線が透過光用拡散照明面に垂直になるように設けられ、カメラを中心として等間隔で少なくとも二つの反射光用照明がハニカム形状物を照らし出すように設けられたことを特徴とする検査装置。

10

【請求項 2】

ハニカム形状物の貫通孔を検査する方法であり、主として以下の工程を含むことを特徴とする貫通孔の検査方法。

- 1) ハニカム形状物の開口部の反射映像をカメラに取り込み、該反射映像を得る工程。
- 2) 反射映像を画像処理して検査対象範囲を決定する工程。
- 3) 透過光用拡散照明板より発せられた透過光によるハニカム形状物の透過映像を拡散板に映し出し、該拡散板に映し出された透過映像をカメラに取り込む工程。
- 4) 透過映像を画像処理して検査対象範囲に閉塞部があるかどうかを判定する工程。

【請求項 3】

請求項 1 記載の検査装置を用いてハニカム形状物の貫通孔を検査する方法であり、主として以下の工程を含むことを特徴とする貫通孔の検査方法。

- 1) 拡散板を透過光の光路外に出した状態で反射光照明によりハニカム形状物に投光し、該ハニカム形状物の反射光をカメラに取り込み、反射映像を得る工程。
- 2) 反射映像を画像処理して検査対象範囲を決定する工程。
- 3) 拡散板を透過光の光路内に入れ、透過光用拡散照明板より発せられた透過光の映像を拡散板に映し出し、映し出された透過映像をカメラに取り込む工程。
- 4) 透過映像を画像処理して検査対象範囲に閉塞部があるかどうかを判定する工程。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は一方向に整列した多数の貫通孔を有する物体の、該貫通孔の目詰まりの有無を検査する画像検査装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

一方向に整列した多数の貫通孔を有する物体として良く知られたものに脱臭フィルターとして用いられるハニカムがある。また、これの類似構造を持つものとして、多数のパイプの集合体や波状の板を巻いたもの等がある。

【0003】

上記ハニカム形状のものは、その貫通孔が重要な意味持つものであり、該貫通孔が閉塞されている場合は使用することができなくなる。そのため、該貫通孔が閉塞されているかどうかの検査が必要となる。

【0004】

この目的を達成させる従来の画像検査装置は、例えば図 3 に示すように、ハロゲンランプのような光源 1 からの光をレンズ 2 により、平行光線とし、検査対象のハニカム形状物 4 を、該ハニカム形状物の貫通孔の中心線が平行光線と平行となり、平行光線が該貫通孔を通過するように設置する。そして、ハニカム形状物の透過画像をスクリーン 5 に映し出し、レンズ 6 を装備したカメラ 7 により撮影する。あるいは、例えば図 4 に示すように、ハニカム形状物の透過光を、直接テレセントリックレンズ 8 を装備したカメラ 7 により撮影する。こうして得た画像を解析して貫通孔の閉塞の有無を検査していた。

【0005】

50

この際の画像解析方法は、図5に示すように、予め目詰まりの無い検査対象物を基準画像Aとして保存しておき、この画像と上記手法で得た検査画像Bとを比較し、基準画像より設定濃度以下（たとえば256階調の画像濃度で128）の暗い画素が設定画素数（たとえば100画素）を超えたときに、この検査対象物の貫通孔に閉塞部分があると判断するものである。

【0006】

ところで、こうした従来の画像解析方法は、予め撮影しておいた基準画像と比較するため、実際の検査のときに、照明強度や撮影位置等がわずかに異なっただけで、良否判定の判断を誤る可能性がある。また、図4の方法では、検査対象物が大きくなると非常に高価な大口径テレセントリックレンズが必要となる。

10

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記欠点のないハニカム形状物貫通孔の検査装置及び検査方法の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する本第一の発明は、ハニカム形状物の貫通孔の閉塞の有無を検査するための装置であり、その主要部が透過光用拡散照明と、拡散板と、カメラと少なくとも二つの反射光用照明とから構成され、拡散板が、該拡散板と該透過光用拡散照明との間にハニカム形状物が、該ハニカム形状物の貫通孔中心線と透過光用拡散照明面とが垂直になるように設けられうる間隔で、透過光用拡散照明面と平行、かつ光路内に出し入れ可能に設けられ、カメラが、該カメラのレンズの中心線が透過光用拡散照明面に垂直になるように設けられ、カメラを中心として等間隔で少なくとも二つの反射光用照明がハニカム形状物を照らし出すように設けられた検査装置である。

20

【0009】

そして、本第二の発明はハニカム形状物の貫通孔を検査する方法であり、主として以下の工程を含むことを特徴とする貫通孔の検査方法である。

- 1) ハニカム形状物の開口部の反射映像をカメラに取り込み、該反射映像を得る工程。
- 2) 反射映像を画像処理して検査対象範囲を決定する工程。
- 3) 透過光用拡散照明板より発せられた透過光によるハニカム形状物の透過映像を拡散板に映し出し、該拡散板に映し出された透過映像をカメラに取り込む工程。
- 4) 透過映像を画像処理して検査対象範囲に閉塞部があるかどうかを判定する工程。

30

【0010】

そして、本第三の発明は本第一の測定装置を用いてハニカム形状物の貫通孔を検査する方法であり、主として以下の工程を含むものである。

- 1) 拡散板を透過光の光路外に出した状態で反射光照明によりハニカム形状物に投光し、該ハニカム形状物の反射光をカメラに取り込み、反射映像を得る工程。
- 2) 反射映像を画像処理して検査対象範囲を決定する工程。
- 3) 拡散板を透過光の光路内に入れ、透過光用拡散照明板より発せられた透過光の映像を拡散板に映し出し、映し出された透過映像をカメラに取り込む工程。
- 4) 透過映像を画像処理して検査対象範囲に閉塞部があるかどうかを判定する工程。

40

【0011】

【発明の実施の形態】

本第一の発明は、例えば図1に示すように、その主要部が透過光用拡散照明11と、拡散板12と、カメラ13と少なくとも二つの反射光用照明14とから構成され、拡散板12が、該拡散板12と該透過光用拡散照明11との間にハニカム形状物15が、該ハニカム形状物15の貫通孔中心線と透過光用拡散照明面16とが垂直になるように設けられうる間隔で、透過光用拡散照明面16と平行、かつ光路内に出し入れ可能に設けられ、カメラ13が、該カメラ13のレンズの中心線17が透過光用拡散照明面16に垂直になるように設けられ、カメラ13を中心として等間隔で二つの反射光用照明14、15がハニカム

50

形状物 15 を照らし出すように設けられた検査装置である。

【0012】

本発明の原理は、上記第一の発明よりわかるように、ハニカム形状物の開口部の反射映像をカメラに取り込み、該反射映像を得、得た反射映像を画像処理して検査対象範囲を決定し、ハニカム形状物とカメラとの位置関係を変えことなくハニカム形状物の透過映像を拡散板に映し出し、該拡散板に映し出された透過映像をカメラに取り込み、透過映像を画像処理して検査対象範囲に閉塞部があるかどうかを判定することを主要要素とするものであり、請求項二に記載された発明である。

【0013】

請求項 3 に記載された本第三の発明は、本第一の発明の検査装置を用いて行う検査方法である。本第三の発明において、ハニカム形状物の表面に反射照明を照射しながら、該ハニカム形状物表面を撮影するときは、拡散板を系外に除去し、透過光用拡散照明を消してハニカム形状物表面の反射映像を撮影する。ここで、拡散板を系外に除去するのは反射照明を用いて撮影するときに、照明の照射（行き）と開口部輪郭からの反射光（戻り）が拡散板によって拡散してしまい、開口部輪郭の鮮明な映像を撮影することができないためである。

【0014】

そして、反射照明を照射しながらカメラで撮影した反射映像の開口部表面の輪郭（穴以外の部分）を画像処理により抽出して検査除外範囲を設定する。次に、ハニカム形状物の貫通孔映像は、拡散板を系内に挿入し、透過光用拡散照明を点灯し、拡散板に投影される映像をカメラで撮影することにより得る。そして、この映像を画像処理して貫通孔部分に閉塞部があるかどうかを判断する。なお、本発明の方法において反射映像と透過映像を得る順番については任意であり、どちらを先行させても支障はない。

【0015】

具体的な画像解析例を図 2 に示す。検査対象物には 6 個の穴が開いている。反射画像（A）には検査除外範囲しきい値（たとえば画像濃度が 256 階調のとき 180）を設定し、検査除外範囲しきい値以上の画像濃度部分を検査場外範囲とする。さらに、透過画像（B）にも目詰まり判断しきい値（たとえば画像濃度が 256 階調のとき 170）を設定し、検査除外範囲以外の範囲で、かつ、目詰まり判断しきい値以下の画素が含まれる穴は目詰まりをしていると判断する。

【0016】

本発明では透過映像を得るのに拡散光を用いているため、1 つの穴の一部に異物が付着していても、その異物が直接撮影されるのではなく、異物のサイズに応じてその穴の平均透過率が低下して、暗い映像になる。

【0017】

【実施例】

次に実施例を用いて本発明をさらに説明する。

（実施例 1）

直径 7.5 mm、長さ 150 mm で、検査対象物として 0.8 mm 角の貫通孔が平行に 1 mm 間隔で約 4500 個空いているハニカムを用いた。CCD カメラには 1024 × 1024 画素のものをを用い、画素分解能が 0.1 mm/画素になるようにレンズを使用した。従って、およそ $8 \times 8 = 64$ 画素が一つの貫通孔の面積に対応する。

【0018】

本例では図 1 に示した構成を有する本発明の目詰まり検査装置を用いた。まず、拡散板を系外に取り除き、透過光用拡散照明板を消光し、反射照明によりハニカムの開口部表面（貫通孔が見える面）を反射光照明により照らしだし、同開口部表面の反射映像を撮影した。得られた映像は図 8 に示したものと同様にハニカムの輪郭は明るく、穴は暗くなった。

【0019】

この映像を 256 階調のデータとして記録し、検査除去範囲のしきい値を 180 に設定して、このしきい値以上の部分（すなわち、穴以外）を検査範囲から除いた。

【0020】

次に、拡散板を所定の位置にもどし、反射光照明を消し、透過光用拡散照明板を点灯し、透過光の映像を拡散板に映しだし、透過映像を撮影した。このとき、透過光用拡散照明板とハニカム、拡散板とハニカムとの間隔はいずれも2mmとした。

【0021】

次に、得られた映像を画像処理した。目詰まり判断しきい値を170とし、検査範囲で目詰まり判断しきい値以下の画素が含まれる貫通孔を目詰まりしているとした。ここで検出した画素を1画素膨張収縮処理した後、ラベリング処理を行い、目詰まりをしている貫通孔の個数を求めた。

【0022】

比較のために、上記と同じハニカムを用いて従来の方で目詰まり検査を行った。基準画像の暗い部分（穴以外の部分）以外の検査画像で目詰まり判断しきい値以下の画素が含まれる穴は目詰まりをしていると判断した。同様に、ここで検出した画素を1画素膨張収縮処理した後、ラベリング処理を行い、目詰まりをしている穴の個数を求めた。

【0023】

本発明の装置と従来の装置による3回の目詰まり検査結果を表1に示した。

表 1

検査対象物	目詰まり穴の個数	
	本発明の方法	従来の方法
NO.1	12	17
NO.2	6	11
NO.3	25	39

表1に示すように、本発明の方法は従来の方で比べて、検査結果の目詰まり穴の個数が少ない。これは、従来の方では、透過光である平行光束と穴の中心線が平行になるように非常に正確な位置合わせが必要であり、この位置合わせが正確でないと目詰まりしていない穴も暗くなってしまい、目詰まりしていると判断されたものと思われる。

【0024】

【発明の効果】

本発明は、拡散板と透過光用拡散照明と反射光用照明とを用いてハニカム形状物とカメラとの位置関係を一定に保ちつつハニカム形状物の反射映像と、透過映像とを求め、画像処理によりハニカム形状物の貫通孔の目詰まりを検査する。従って、ハニカム形状物等とカメラとの位置関係は反射映像を得るときと透過映像を得る時とで不変であるため、照明強度や撮影位置等がわずかに異なることによる良否判定の判断ミスはない。また、拡散板を用いるためにハニカム形状物等が大型になっても高価な大口径テレセントリックレンズを必要としない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の検査装置の概要図である。

【図2】本発明の画像解析例を示した図である。

【図3】従来の検査装置の概要図である。

【図4】テレセントリックレンズを用いる従来の検査装置の概要図である。

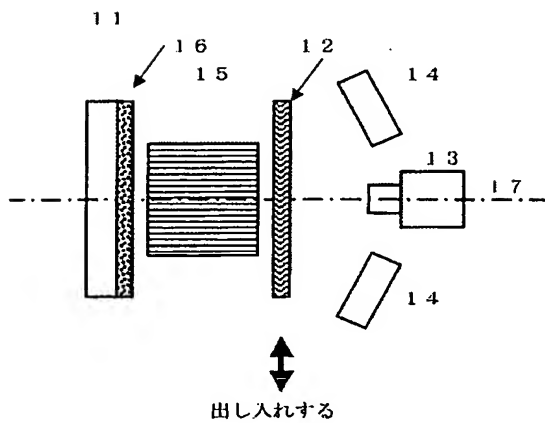
【図5】従来の画像解析例を示した図である。

【符号の説明】

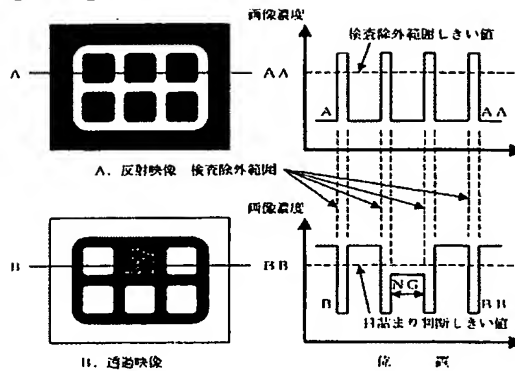
- 1 ——— 光源
- 2 ——— レンズ
- 3 ——— 平行光線
- 4 ——— ハニカム形状物
- 5 ——— スクリーン

- 6 ——— レンズ
- 7 ——— カメラ
- 8 ——— テレセントリックレンズ
- 1 1 ——— 透過光用拡散照明
- 1 2 ——— 拡散板
- 1 3 ——— カメラ
- 1 4 ——— 反射光用照明
- 1 5 ——— ハニカム形状物
- 1 6 ——— 透過光用拡散照明面
- 1 7 ——— レンズの中心線

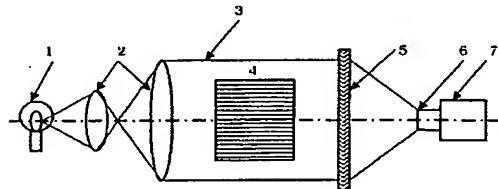
【図 1】



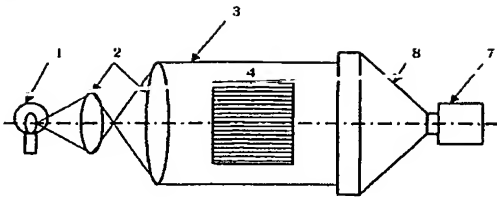
【図 2】



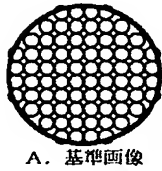
【図 3】



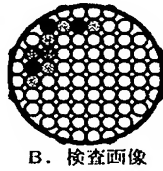
【図 4】



【図 5】



A. 基準画像



B. 検査画像